

Haack, Matthias; Jambor, Thomas

Implementierung von realitätsnahen, elektrotechnischen Problemstellungen in mathematische Vorkurse

Igel, Christoph [Hrsg.]: *Bildungsräume. Proceedings der 25. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 5. bis 8. September 2017 in Chemnitz. Münster ; New York : Waxmann 2017, S. 44-56. - (Medien in der Wissenschaft; 72)*



Quellenangabe/ Reference:

Haack, Matthias; Jambor, Thomas: Implementierung von realitätsnahen, elektrotechnischen Problemstellungen in mathematische Vorkurse - In: Igel, Christoph [Hrsg.]: *Bildungsräume. Proceedings der 25. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 5. bis 8. September 2017 in Chemnitz. Münster ; New York : Waxmann 2017, S. 44-56* - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-161092 - DOI: 10.25656/01:16109

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-161092>

<https://doi.org/10.25656/01:16109>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



Christoph Igel (Hrsg.)

Bildungsräume

Proceedings der 25. Jahrestagung der
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft
5. bis 8. September 2017 in Chemnitz

Christoph Igel (Hrsg.)

Bildungsräume

Proceedings der 25. Jahrestagung der
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft

5. bis 8. September 2017 in Chemnitz

unter Mitarbeit von Maren Braubach



Waxmann 2017
Münster • New York

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Medien in der Wissenschaft, Band 72

ISSN 1434-3436

ISBN 978-3-8309-3720-3

ISBN-A 10.978.38309/37203

Der Volltext ist online unter www.waxmann.com/buch3720 abrufbar.

© Waxmann Verlag GmbH, 2017

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © Marius Masalar – unsplash.com

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,
säurefrei gemäß ISO 9706



Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des
Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhalt

| | |
|----------------|---|
| Editorial..... | 9 |
|----------------|---|

1. Digitaler Bildungsraum Hochschule

Sandra Schön, Martin Ebner, Martin Schön, Maria Haas

| | |
|---|----|
| Digitalisierung ist konsequent eingesetzt ein pädagogischer Mehrwert für das Studium: Thesen zur Verschmelzung von analogem und digitalem Lernen auf der Grundlage von neun Fallstudien | 11 |
|---|----|

Annika Jokiahho, Birgit May

| | |
|---|----|
| Hindernisse für die Nutzung von E-Learning an Hochschulen: Aktueller Forschungsstand..... | 20 |
|---|----|

Sandra Hofhues, Mandy Schiefner-Rohs

| | |
|---|----|
| Vom Labor zum medialen Bildungsraum: Hochschul- und Mediendidaktik nach Bologna | 32 |
|---|----|

Matthias Haack, Thomas Jambor

| | |
|---|----|
| Implementierung von realitätsnahen, elektrotechnischen Problemstellungen in mathematische Vorkurse..... | 44 |
|---|----|

Antje Müller, Janna Macholdt

| | |
|---|----|
| Entwicklungen begleiten: Neue Bildungsräume zur Verbindung von Theorie und Praxis in einer Vorlesung..... | 57 |
|---|----|

Julian Dehne, Ulrike Lucke, Mandy Schiefner-Rohs

| | |
|--|----|
| Digitale Medien und forschungsorientiertes Lehren und Lernen – empirische Einblicke in Projekte und Lehrkonzepte | 71 |
|--|----|

Jana Riedel, Thomas Köhler

| | |
|---|----|
| Digitalisierte Hochschulbildung: Status Quo der akademischen Bildung in Sachsen | 84 |
|---|----|

Inske Preißler, Birga Stender

| | |
|--|----|
| K.L.A.U.S. „Klausurvorbereitungs-App unterstützt Studierende“ – per Smartphone-App gegen hohe Durchfallquoten..... | 90 |
|--|----|

Sebastian Krieg, Armin Egetenmeier, Ulrike Maier, Axel Löffler

| | |
|--|----|
| Der Weg zum digitalen Bildungs(t)raum – Durch digitale Aufgaben neue Lernumgebungen schaffen | 96 |
|--|----|

Michael S. Feurstein

| | |
|--|-----|
| Erklärvideos von Studierenden und ihr Einsatz in der Hochschullehre..... | 103 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Sónia Hetzner, Claudia Schmidt, Katja Sesselmann, Stefanie Zepf</i> Pimp your lecture: Erfolgreiche Ansätze zur Unterstützung der Digitalisierung der Lehre an der Friedrich-Alexander- Universität Erlangen-Nürnberg | 110 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Gabriele Irle, Johannes Moskaliuk</i> Was macht Lernen mit digitalen Medien in der Hochschule erfolgreich: Eine Einladung zum Perspektivenwechsel | 116 |
|--|-----|

2. Digitaler Bildungsraum Praxis

| | |
|---|-----|
| <i>Dorit Günther</i> Vom Lerninhalt zum Exponat – Museumsräume als Impulsgeber für die aneignungsförderliche Gestaltung von virtuellen Lernräumen | 120 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Marco Rüth</i> Mobiles Lernen sichtbar machen: Potenziale von mobilem Eye-Tracking für die Gestaltung lernwirksamer Lernräume | 133 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Christian Rudloff</i> Inverted-Classroom-Modell im Fach Bewegung und Sport in der Primarstufenausbildung an der Pädagogischen Hochschule Wien. Eine Design-Based Research-Studie in der Lehrveranstaltung „Leichtathletik“ | 140 |
|---|-----|

3. Kollaboration und Netzwerke

| | |
|--|-----|
| <i>Anne Mock, Daniel Bodemer</i> Getting To Know Each Other: Group Awareness unterstütztes Lernen in Communities und Netzwerken..... | 147 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Wolfgang Golubski, Oliver Arnold, Frank Grimm</i> Das DIADEM-Modell – Ein Netzwerk didaktischer Bausteine auf Basis digitaler Medien | 159 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Elske Ammenwerth, Werner O. Hackl, Michael Felderer, Alexander Hörbst</i> Gruppendiskurse im virtuellen Lernraum: Förderung und Evaluierung der Critical Inquiry..... | 170 |
|--|-----|

4. OER und Digitale Medien

| | |
|--|-----|
| <i>Bettina Höllerbauer, Martin Ebner, Sandra Schön, Maria Haas</i> Didaktisches Re-Design von Open Educational Resources: Vom MOOC zum offenen Unterrichtsetting für den Schulkontext..... | 177 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Alexander Tillmann, Jana Niemeyer, Detlef Krömker</i> Einfluss von Vorerfahrungen und Persönlichkeitsmerkmalen auf das Lernen mit eLectures | 190 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Felix Saurbier</i> Lernen mit Videos: Das TIB AV-Portal als Repositorium für offene Lernressourcen | 202 |
|---|-----|

5. Kompetenzen und E-Assessments

| | |
|---|-----|
| <i>Michael Eichhorn, Ralph Müller, Alexander Tillmann</i> Entwicklung eines Kompetenzrasters zur Erfassung der „Digitalen Kompetenz“ von Hochschullehrenden | 209 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Claudia Bremer, Ingo Antony</i> Einsatz digitaler Medien für den lernerzentrierten Unterricht: Konzeption und Evaluation der Lehrerfortbildung „Lernkompetenz entwickeln, individuell fördern“ | 220 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Norbert Pengel, Andreas Thor, Peter Seifert, Heinz-Werner Wollersheim</i> Digitalisierte Hochschuldidaktik: Technologische Infrastrukturen für kompetenzorientierte E-Assessments | 232 |
|--|-----|

6. Poster und Demos

| | |
|--|-----|
| <i>Petra Bauer, Jasmin Bastian, Thomas Peterseil, Tim Riplinger</i> MINE. Mobile Learning in Higher Education | 239 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Nicole Labitzke, Anna Heym, Daniel Bayer</i> Lehrideen vernetzen – ein Kooperationsprojekt der Hochschule Mainz und der Johannes Gutenberg-Universität Mainz | 241 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Tilman-Mathies Klar, Bernard Robben, Bardo Herzig, Heidi Schelhowe</i> Interaktionsdesign in Bildungsräumen für reflexive Erfahrung am Beispiel einer interaktiven Schwarminstallation | 244 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Daniel Klug, Elke Schlote</i> Entwicklung einer Web-Applikation zur Analyse von audio-visuellen Medienangeboten im Schulunterricht | 246 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Tobias Hasenberg, Manuel Wagener</i> Virtuelles Möglichkeitsdesign für die universitäre Lehrer*innenbildung – ViDe SCOPE | 249 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| Autorinnen und Autoren | 252 |
| General Chair..... | 265 |
| Steering Committee | 265 |
| Reviewer | 265 |
| Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW)..... | 267 |

Implementierung von realitätsnahen, elektrotechnischen Problemstellungen in mathematische Vorkurse

Zusammenfassung

Ausgehend davon, dass der fehlende Bezug zur Realität, Inselwissen und mangelnde Studierfolge zu den häufigsten Gründen für einen Abbruch zählen, wird im vorliegenden Beitrag ein Konzept samt Evaluationsergebnissen vorgestellt, welches diesen Faktoren entgegenwirken soll. Unter Verwendung von videographischem Material wird der Bezug zur Realität hergestellt und durch Aufgaben die Verwendung von Formeln und Methoden anwendungsbezogen demonstriert. Ziel des Lehrveranstaltungskonzeptes ist es die Einflussfaktoren für einen Studienabbruch zu reduzieren. Die ersten Evaluationsergebnisse weisen eine besondere Eignung für Studierende auf, die nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung nicht direkt das Studium aufgenommen haben.

1 Einleitung

Bis 2010 ist die Zahl der Studentinnen und Studenten (SuS) in den Ingenieursfächern kontinuierlich gestiegen. 2011 lag die Zahl der SuS bei 19.000. Seitdem ist sie jedoch leicht rückläufig. Zum Wintersemester 2014/15 lag die Zahl nur noch bei 17.700 (Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2014). Demgegenüber stehen die Abbrecherquoten in den Ingenieursfächern an den Universitäten von 48% bzw. in den traditionellen Ingenieursfächern von 53%. „Elektrotechnik und Maschinenbau [verzeichnen] einen deutlichen Rückgang der hohen Abbruchquoten um 16 bzw. 17 Prozentpunkte. Im Maschinenbau liegt der Abbrecheranteil damit gegenwärtig bei 36%, in Elektrotechnik bei 37%“ (Heublein et al., 2014). Trotz des Rückgangs bleibt u. E. ein Verbesserungsbedarf weiterhin bestehen.

Arbeitsmarktforscher prognostizieren einen ab Mitte der Zwanziger einsetzenden Mangel an Ingenieurinnen und Ingenieuren, welcher durch die demographische Struktur bedingt ist. „Berechnungen im Auftrag der Robert-Bosch-Stiftung zufolge sinkt die Zahl der Menschen im Kernerwerbsalter von 20 bis unter 65 Jahren bis zum Jahr 2030 um 6,1 Millionen oder gut 12 Prozent“ (Giersberg, 2015).

Der zu erwartende Mangel an Ingenieurinnen und Ingenieuren einerseits und die Bestehens- und Abbrecherquoten an Universitäten andererseits, erfordern eine Verbesserung der Qualität der Lehrveranstaltungen.

2 Struktur und Inhalte der Veranstaltung „Mathematische Methoden der Elektrotechnik“

Die Erstsemesterveranstaltung „Mathematische Methoden der Elektrotechnik“ (MMDE), welche durch die Autoren organisiert und umgesetzt wird, findet jedes Wintersemester bzw. Sommersemester statt und wird von rund 200 bzw. 70 Studierenden besucht. Die SuS der Bachelorstudiengänge Elektrotechnik und Informationstechnik, Mechatronik, Energietechnik und Technical Education mit Fachrichtung Elektrotechnik nehmen an dieser teil. Die Veranstaltung ist curricular in der Prüfungsordnung verankert und wiederholt die wesentlichen Inhalte der Schulmathematik. Die Pflichtveranstaltung MMDE dauert acht Tage, schließt an einen Vorkurs direkt an und liegt im ersten Semester noch vor dem Beginn der Vorlesungszeit. Sie endet mit einer unbenoteten Nachweisklausur.

Der zweiwöchige Vorkurs Mathematik geht den MMDE voraus. Der Vorkurs, an dem die Teilnahme freiwillig ist, liegt i. d. R. im vorausgehenden Semester. Neben den beiden mathematischen Veranstaltungen organisieren die Fachschaften für die SuS des ersten Semesters Orientierungseinheiten. Der Vorkurs, die MMDE und Orientierungseinheiten bilden das Gesamtkonzept der Studieneingangsphase.

Die Veranstaltung MMDE bestand in ihrer ursprünglichen Form aus einer 90-minütigen Vorlesung am Vormittag und einer anschließenden vierstündigen Gruppenübung. In der Vorlesung werden über eine PowerPoint-Präsentation Formeln und Rechenregeln sukzessiv vorgestellt und Aufgaben mit oder ohne Kontext vorgerechnet. Die SuS haben in der Vorlesung die Gelegenheit, Ansätze zum Lösen der Aufgaben zu finden. Die Lehrperson steht den Lernenden dabei beratend zur Seite. In den Gruppenübungen bearbeiten die SuS selbstständig in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit Aufgabenblätter, welche thematisch auf das Vorlesungsthema vom Vormittag abgestimmt sind.

Die Veranstaltung MMDE wiederholt die wesentlichen mathematischen Inhalte, welche für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife in Niedersachsen angesetzt sind. Zusätzlich werden am letzten Tag die komplexen Zahlen eingeführt. Die Themen der acht Veranstaltungstermine sind: Elementare Rechenmethoden, Gleichungssysteme, Funktionen, Geometrie, Differentialrechnung, Integralrechnung, Vektorrechnung und Komplexe Zahlen.

3 Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher

Derboven und Winker versuchen in einer Studie Konflikt-Faktoren für den Abbruch zu konstatieren und analysieren, Studienabbruchtypen zu definieren und Gestaltungsvorschläge zur Erhöhung der Studierbarkeit in ingenieurswissenschaftlichen (Teil-)Studiengängen zu entwickeln (Derboven/Winker, 2010). Folgende Studienabbruchtypen werden von ihnen identifiziert:

- Typ 1: Von der Stoffmenge überforderte Technikzentrierte (32 %)
- Typ 2: Studienkompetente Technikengagierte (24 %)
- Typ 3: Studienunerfahrene Orientierungslose (18 %)
- Typ 4: Fachlich und sozial Überforderte (16 %)
- Typ 5: Technikinteressierte Außenstehende (6 %)
- Typ 6: Abstraktionskompetente Technikdistanzierte (4 %)

Dabei kommen dem Typ 1 „von der Stoffmenge überforderte Technikzentrierte“, die sich von der hohen und abstrakten Stoffmenge erschlagen fühlen, und Typ 2 „der studienkompetente Technikengagierte“, der berufsrelevante Lehrinhalte und zusammenhängende Wissensgebiete vermisst, eine hohe Bedeutung zu, da sie 70% der Abbrecher ausmachen, die für ein technisches Studium geeignet erscheinen (Derboven/Winker, 2010).

Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher des Typs 1 bringen teilweise umfangreiche technische Kenntnisse aus Praxiserfahrungen mit und haben die Absicht, ein Studium in diesem Bereich zu absolvieren. Sie haben ein ausgeprägtes Selbstbewusstsein und schätzen ihre Erfolgschancen aufgrund ihrer technischen Vorerfahrungen positiv ein. „Im Studium angekommen, fühlen sie sich von der hohen und abstrakten Stoffmenge erschlagen und wechseln oft an die Fachhochschule, um dort dasselbe Fach zu studieren“ (Derboven/Winker, 2010).

Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher des Typs 2 vermissen den Bezug zur Praxis. Sie kommen von der Schule meist mit guten Noten an die Universität, weisen in der Regel jedoch keine technisch-praktischen Erfahrungen auf. „Im Studium angekommen, vermissen sie berufsrelevante Lerninhalte und zusammenhängende Wissensgebiete. Die Formellastigkeit des Studiums entfremdet sie vom Studium“ (Derboven/Winker, 2010). Nach ihrem Abbruch studieren sie meist ein anderes Fach.

4 Transfer in der Mathematik

Die Idee des Transfers, also die Darstellung und Anwendung von Ideen und Wissen in anderen Kontexten, ist der übergeordnete Gedanke des Konzepts. Die Dimensionen der Mathematik (Evans, 2002) sind:

- Freizeit
- akademische Mathematik

- berufliche Tätigkeiten
- andere Disziplinen

Evans nennt weitere sechs Punkte, welche bei Lernsituationen zur Förderung der Transferfähigkeit berücksichtigt werden müssen (Evans, 2002):

- Unterschiede und Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Thematiken müssen in ihrer Struktur aufgezeigt werden.
- Durch Verallgemeinerung des Lösungsweges sollen Verknüpfungen zu anderen Themen hergestellt werden.
- Der Lehrende muss die Balance zwischen verallgemeinerten und speziellen Lösungsansätzen wahren.
- Anwendung des Lösungsweges in unterschiedlichen Kontexten.
- Lernenden müssen Muster in Lösungswegen zu verschiedenen Kontexten aufgezeigt werden.
- Mehrfache Wiederholung des mathematischen Problems.

Die Mathematik weist strukturelle Unterschiede in ihrem Auftreten in den Dimensionen auf. Während sie in der akademischen Mathematik in Form von Axiomen, Definitionen, Sätzen, Lemmata und Beweisen auftritt, nutzen andere akademische Disziplinen Mathematik als Hilfsmittel, um Sachverhalte und Probleme zu beschreiben, zu modellieren und zu lösen. Neben der Existenz von Mathematik in der Wissenschaft tritt sie in beruflichen Tätigkeiten häufig in Form von primary und secondary artefacts (Straesser, 2002) sowie unbewusst in der Freizeit auf.

5 Konzept der Implementierung

Ziel des im Folgenden vorgestellten Konzeptes ist, die Faktoren, welche ein Indikator für einen Studienabbruch sind, zu reduzieren. Hierfür ist die Entwicklung und Umsetzung eines Konzeptes zur Implementierung von realen elektrotechnischen Problemstellungen in die Vorlesung der Lehrveranstaltung MMDE vorgesehen. Die SuS des ersten Semesters werden mit viablen elektrotechnischen Phänomenen einerseits und Grundlagen der Mathematik andererseits multimedial konfrontiert.

5.1 Lehre für den Transfer

Das Konzept „Lehre für den Transfer“ ist für Lehrveranstaltungen mit großer Teilnehmerzahl gedacht und lässt sich u. E. auf beliebige Fachbereiche übertragen. Im Folgenden werden die fünf Phasen (vgl. Abbildung 1) einer Sitzung beschrieben.

1. Phase **Alltag und Arbeit**: Ausgehend von der Analyse der Zielpersonen werden viable, komplexe Handlungsprodukte auf eine ansprechende Art und Weise präsentiert. Hierbei wird die intrinsische Motivation der SuS geweckt.
2. Phase **anwendungsspezifische Komponente**: Im Anschluss an das dargestellte Handlungsprodukt wird i. d. R. nur ein Ausschnitt von ihm fokussiert. Alle übrigen Komponenten werden als „Blackbox“ betrachtet. Hierbei ist darauf zu achten, dass das betrachtete Teilsystem den Bedingungen nach Klafki (Tenberg, 2006), der Exemplarität, Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung, Sachstruktur und Zugänglichkeit genügt.

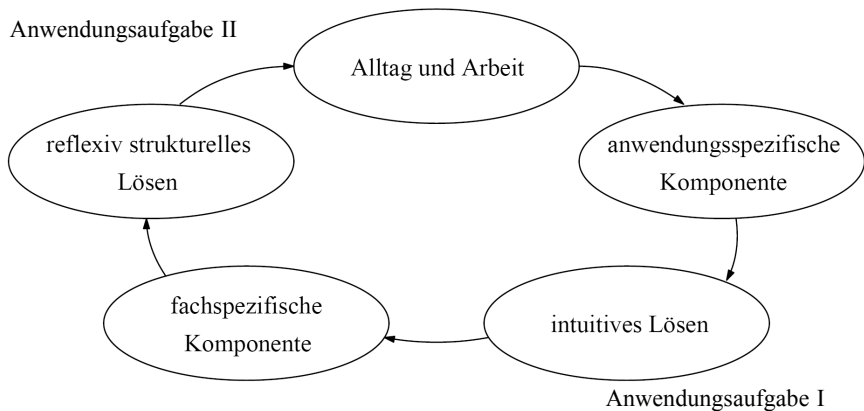


Abb. 1: Konzept: Lehre für den Transfer

3. Phase **intuitives Lösen**: Unter Berücksichtigung der Vorkenntnisse der Lernenden wird die Anwendungsaufgabe I (vgl. Abbildung 1) selbstständig von den SuS bearbeitet. Die Aufgabe ist so konzipiert, dass sie mit sehr großer Wahrscheinlichkeit mit dem vorhandenen Wissen intuitiv gelöst werden kann.
4. Phase **fachspezifische Komponente**: In dieser Phase führt die Lehrperson ihre reguläre Vorlesung durch. Die Anwendungsaufgabe I ist derart in einem Anforderungsniveau gestellt, dass ein nahtloser Übergang in diese Phase möglich ist.
5. Phase **reflexiv strukturelles Lösen**: Mit der Anwendungsaufgabe II (vgl. Abbildung 1), welche in dieser Phase präsentiert wird, schließt die vortragende Person die Sitzung ab. Die Aufgabe ist so gewählt, dass ein Bezug zum Handlungsprodukt hergestellt wird, die Problemstellung jedoch nur unter Einbeziehung der fachspezifischen Komponente strukturiert gelöst werden kann. Die SuS betrachten reflexiv die fachspezifische Komponente als eine Notwendigkeit.

5.2 Didaktische Überlegung

Als Einstieg in die Vorlesung ein kurzes Video (1. und 2. Phase) zu wählen, erscheint sinnvoll, da hierdurch die Aufmerksamkeit der Lernenden gewonnen wird. Da alle SuS sich für ein Studium mit großer Affinität zur Elektrotechnik entschieden haben, ist eine starke intrinsische Motivation zu erwarten, die Erläuterungen zum Handlungsprodukt im Video zu verfolgen. Das Handlungsprodukt in einem Video gegenüber Bildern in Präsentationen vorzustellen hat nach Mayer und Anderson den Vorteil, dass sie ansprechender und dynamisch sind. Gegenüber real vorhandenen Handlungsprodukten ist der Kostenfaktor ein entscheidendes Kriterium. Überdies ist die Effektivität im Gegensatz zu geschriebenen Erklärungen größer (Mayer/Anderson, 1991). Ferner enthalten die Filme keine schmückenden Sequenzen, welche nicht auf die Problemstellung bezogen sind. Hierdurch wird der Anspruch an die Lernenden geringgehalten (Schneider/Maida, 2015).

Exemplarisch zeigt Abbildung 2 drei Filmbilder aus dem Einstiegsvideo zum Thema elementarer Rechenmethoden. Im ersten Teil des Videos wird der Solarpark Brandenburg-Briest vorgestellt (1. Phase). Ein Bauleiter nennt technische und bauliche Größen und ordnet diese von ihrer Dimension ein. Daran anschließend folgt die Erläuterung der Solarzelle bzw. des photoelektrischen Effekts (2. Phase). Hierbei wird mit dem pn-Übergang, der Dotierung und dem elektrischen Feld auf den entstehenden Stromfluss geschlossen. Weiter werden Anwendungsmöglichkeiten wie in der Raumfahrt aufgezeigt.

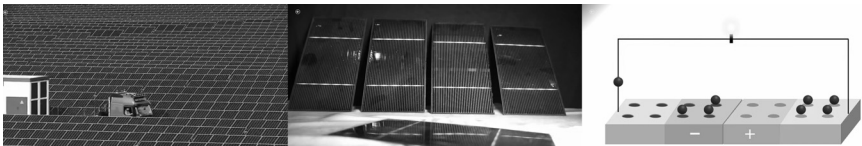


Abb. 2: Filmbilder zum Thema elementare Rechenmethoden

In der dritten Phase „intuitives Lösen“ wird die intrinsische Motivation der SuS ausgenutzt. Zum einen können sie sich mit dem Handlungsprodukt identifizieren bzw. im ungünstigsten Fall nur begeistern, und zum anderen sind die Erläuterungen zur anwendungsspezifischen Komponente Wiederholung bzw. im ungünstigsten Fall neues Wissen, welches assimiliert werden kann. Bei der Anwendungsaufgabe I gibt die vortragende Person den SuS jedes Mal eine Minute Bedenkzeit, damit sich unter dem Gesichtspunkt der Binnendifferenzierung auch Lernende mit weniger Vorkenntnissen auf eine feste, ausreichende Zeit einstellen können, Lösungsansätze zu finden. Die SuS haben nach der Bedenkzeit das intrinsische Bedürfnis, ihre Gedanken und Ideen mitzuteilen, sodass eine rege Beteiligung entsteht. Die Lösung erarbeitet die Lehrperson unisono mit den Lernenden im fragend-entwickelnden Lehrformat.

Um persönliche Neigungen der Lernenden zu berücksichtigen, stammen die anwendungsbezogenen Komponenten aus unterschiedlichen Disziplinen des Lehrstuhls.

Die Anwendungsaufgabe I ist derart gestellt, dass sie zum einen von jedem und jeder Lernenden beantwortet werden kann und zum anderen einen fließenden Übergang in die vierte Phase „fachspezifische Komponente“ ermöglicht. Die SuS erleben damit gleich zu Beginn der Vorlesung ein Erfolgserlebnis und entwickeln damit ein Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten.

Die Anwendungsaufgabe II (5. Phase) ist so konzipiert, dass sie sich auf das Handlungsprodukt aus dem Einstiegsvideo bezieht und nur unter Verwendung der fachspezifischen Komponente gelöst werden kann. Hierbei wird selbstverständlich auch wie in der Anwendungsaufgabe I ein Bezug zur Praxis hergestellt und insbesondere die Notwendigkeit der fachspezifischen Komponente zur Lösung komplexer realer Problemstellungen dargelegt.

Beide Anwendungsaufgaben sind Transferaufgaben mit unterschiedlichem Anforderungsniveau. Im Hinblick auf die späteren beruflichen Tätigkeiten ist es notwendig, die fachliche Kompetenz derart zu fördern, dass SuS in der Lage sind, deklaratives, prozedurales und situatives Wissen sowie Qualifikationen auf ihnen unbekannte neue Problemstellungen anzuwenden. Hierbei kommt den Aspekten von EVANS eine besondere Bedeutung zu, welche im Gesamtkonzept berücksichtigt sind: Durch zwei verschiedene Aufgaben wird die gleiche fachspezifische Komponente in zwei verschiedenen Kontexten angesprochen. Die Lehrperson zeigt die Unterschiede und Gemeinsamkeiten auf, um den Lernenden die Struktur der Lösung aufzuzeigen. Die Verallgemeinerung des Lösungsweges findet in den Gruppenübungen statt. Hier werden auch Aufgaben der gleichen fachspezifischen Komponente in anderen Kontexten diskutiert. Während die Anwendungsaufgabe I von den Anforderungen geringgehalten ist und damit auch spezielle Lösungsansätze zulässt, wird in der Phase der fachspezifischen Komponente der Ansatz verallgemeinert und in der zweiten Aufgabe auch auf ein praktisches Problem angewandt. Damit wird am gleichen Handlungsprodukt sowohl ein allgemeiner als auch ein spezieller Lösungsansatz demonstriert. Den „secondary artefacts“, welche bedingt durch die Phase der fachspezifischen Komponente auftreten, wird mit der Anwendungsaufgabe II entgegengewirkt. Die mehrfache Wiederholung der Aufgaben ist zeitlich bedingt in die Gruppenübungen ausgegliedert. Diesen kommt eine besondere Bedeutung zu, da „Wissen [...] nicht übertragen werden [kann]; es muss im Gehirn eines jeden Lernenden neu geschaffen werden“ (Erpenbeck/Sauter, 2013). Insbesondere sind bei der Anwendungsaufgabe I spezielle Lösungsvorschläge in Form von „primary artefacts“ der Lernenden zu erwarten, welche bereits praktische Erfahrungen gesammelt haben.

Ausgehend von den sechs Typen von Studienabbrechern wird den Gründen der Studienabbrecher vom Typ 1 und 2 entgegengewirkt, da durch die Anwendungsaufgabe I die Praxisbedeutung aufgezeigt wird. Überdies wird dem Inselwissen entgegengewirkt, da auch Zusammenhänge zu anderen Fachbereichen aufgezeigt werden.

Derboven und Winker definieren Konfliktfaktoren, welche zu einem Abbruch des Studiums führen. Tabelle 1 zeigt die ausgewerteten Konfliktfaktoren, wobei die Mittelwerte auf einer 5er-Skala von 1 = „hat mich nicht demotiviert/habe ich nicht erlebt“ bis 5 = „hat mich sehr demotiviert“ liegen.

Tab. 1: Konfliktfaktoren nach Geschlecht (Derboven/Winker, 2010)

| Konfliktfaktor | Gesamt |
|---|---------------|
| Leistungsdruck | 3,53 |
| Formellastigkeit u. berufsirrelevante Inhalte | 3,52 |
| Mangelnde Betreuung | 3,26 |
| Mangelnde Studienerfolge | 3,26 |
| Unruhe in Vorlesungen | 2,67 |
| Orientierung an den Leistungsstarken | 2,58 |
| Ineffektive Lerngruppe | 2,33 |
| Gefühl der fehlenden Zugehörigkeit | 2,16 |
| Frauendiskriminierung | 1,37 |

Während durch das vorgestellte Konzept den Studienabbrecherinnen und Studienabbrechern vom Typ 1 und 2 entgegengekommen wird, ist dem Typ 3 und 5 von Winker auch eine Eignung für das Studium attestiert worden (Derboven/Winker, 2010). Diesen Orientierungslosen und sich Ausgrenzenden wird mit der neu konzeptionierten Studieneingangsphase begegnet.

6 Evaluation

Im Folgenden wird zunächst das Evaluationsdesign zur Klärung der Fragestellung „In wie weit profitieren atypisch Studierende durch das Konzept Lehre für den Transfer?“ kursorisch skizziert. Zu den atypisch Studierenden zählen all jene, welche nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung nicht direkt das Studium aufgenommen haben (in Anlehnung an Engelke et al., 2017). Da rund ein Viertel atypische Studierende sind, kommt dieser Gruppe eine besondere Bedeutung zu. Anschließend folgt die Darstellung der Ergebnisse.

6.1 Evaluationsdesign

Zur Evaluation wurde ein nicht anonymer Fragebogen eingesetzt. Dieser gliedert sich in die Bereiche „Angaben zur Person und Studium“, „Angaben zum höchsten Schulabschluss“, „Angaben zum letzten Schulabschluss“, „Angaben zur Ausbildung“, „Angaben zur Berufstätigkeit“, „Angaben zu vorausgehenden Hochschulseestern“, „Angaben zum Einstiegsvideo“, „Angaben zu den Anwendungsaufgaben“ sowie einem freien Textfeld für Lob und Kritik an den Einstiegsvideos und Anwendungsaufgaben. Der Fragebogen wurde in der letzten Vorlesungseinheit ausgeteilt.

6.2 Evaluationsergebnisse

Insgesamt wurden $n=100$ Bögen abgegeben. Da nicht alle vollständig ausgefüllt wurden, variiert die Grundgesamtheit.

6.2.1 Analyse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Von den Befragten sind 93 % männlich und 7 % weiblich. Sie weisen ein Durchschnittsalter von $\mu=19,97$ Jahren ($\sigma=2,5$) auf. 50 % der Befragten sind im Studiengang Elektrotechnik und Informationsverarbeitung, 33 % in Mechatronik, 15 % in Energietechnik und 2 % in Technical Education eingeschrieben.

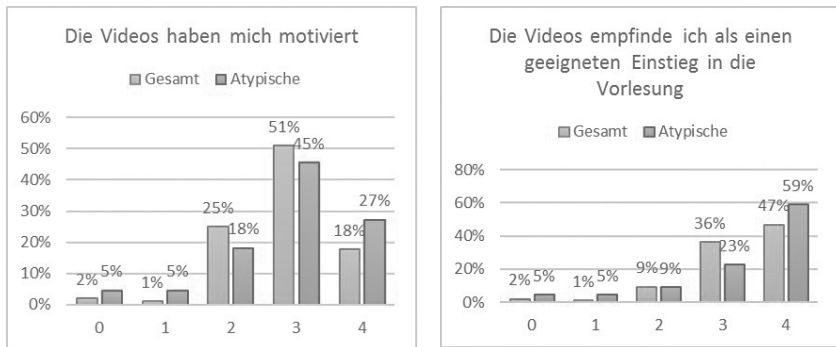
Hinsichtlich der Hochschulzugangsberechtigung geben 86 % an, über eine allgemeine Hochschulreife zu verfügen. 5 % der Befragten haben eine fachgebundene Hochschulreife und die restliche Kohorte hat diese im Studienkolleg bzw. im Ausland erworben. 78 % der Befragten haben als letzte Schulform das allgemeine Gymnasium, 9 % das berufliche Gymnasium, 4 % das Berufskolleg, 1 % die Gesamtschule und weitere 4 % die Berufsschule besucht. Die restliche Kohorte war im Studienkolleg oder hat eine Schule außerhalb Deutschlands besucht. 74 % der Befragten hatten Mathematik mit erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs).

Es wurden zudem $n=22$ atypische Studierende (22 %) identifiziert. Berufstätigkeiten zwischen dem Erwerb der Berechtigung und der Aufnahme des Studiums bleiben unberücksichtigt. Von den atypischen SuS haben 82 % die allgemeine Hochschulreife. 41 % der atypischen SuS haben zuvor eine Ausbildung absolviert bzw. sind einer beruflichen Tätigkeit mit Affinität zur Elektrotechnik nachgegangen.

6.2.2 Ergebnisse der Einstiegsvideos

Zur Evaluation der Videos dienen die vier Items Motivationsfaktor, Eignung als Einstieg in die Vorlesung, Assimilation und Praxisbezug, welche auf einer 5er-Skala von „0=trifft gar nicht zu“ bis „4=trifft voll zu“ evaluiert wurden. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse.

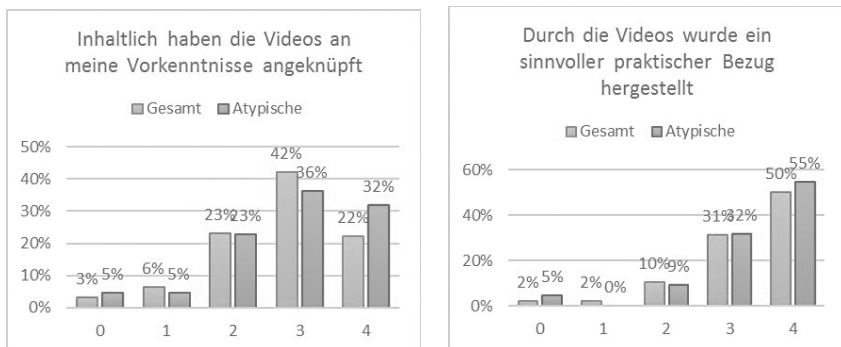
Die Ergebnisse weisen deutlich positive Effekte in allen vier Items auf. Mehr als 80% der Befragten empfinden die Videos als geeignet für einen Einstieg in die Vorlesung. Ebenso viele sehen einen sinnvollen praktischen Bezug in den vorgestellten Handlungsprodukten. Das Item Assimilation weist im Vergleich eine breitere Streuung auf. Ursächlich dafür sind u. E. nach die unterschiedlichen Vorkenntnisse der SuS und die Vielfältigkeit der Handlungsprodukte. Dies könnte auch erklären, dass die atypisch Studierenden im Vergleich hier



(a)

(b)

Abbildung 3: Motivationsfaktor (a) und Eignung (b) als Einstieg in die Vorlesung



(c)

(d)

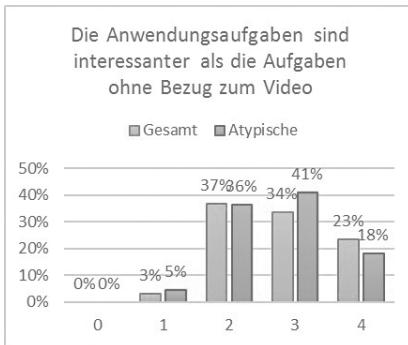
Abbildung 4: Assimilation (c) und sinnvoller Praxisbezug (d) der Einstiegsvideos

keine deutlich bessere Bewertung abgeben. Die geringere Effektstärke bei der Motivation lässt sich u. E. auf den gewählten Lernkanal zurückführen.

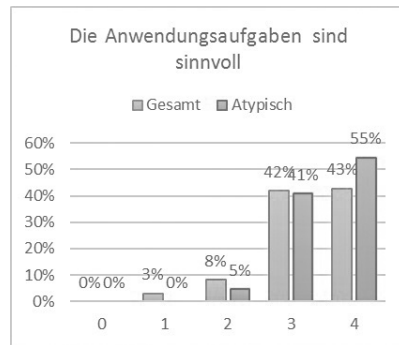
6.2.3 Ergebnisse der Anwendungsaufgaben

Zur Evaluation der Anwendungsaufgaben dienen die drei Items Interessantheit, Sinnhaftigkeit und Schwierigkeitsgrad, welche auf einer 5er-Skala von „0=trifft gar nicht zu“ bis „4=trifft voll zu“ evaluiert wurden. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse.

Die Anwendungsaufgaben weisen in der Evaluation eine deutlich positive Bewertung auf. Insbesondere empfinden 95% der atypisch Studierenden diese als sinnvoll. Knapp 60% der Befragten geben an, dass diese interessanter seien als die Aufgaben ohne Anwendungskontext. Demgegenüber stehen 36% der Befragten, die keinen Unterschied sehen. Dies könnte u. E. nach daran liegen, dass keine (positiven) Vorerfahrungen im Bereich Elektrotechnik vorhanden sind. Das Anforderungsniveau erscheint drei Vierteln der Befragten als angemessen. Die atypischen SuS bewerten das Anforderungsniveau als schwieriger. Dies lässt sich u. E. auf den zeitlichen Versatz zwischen dem Zeitpunkt des Erwerbs der Hochschulzugangsberechtigung und der Aufnahme des Studiums zurückführen.

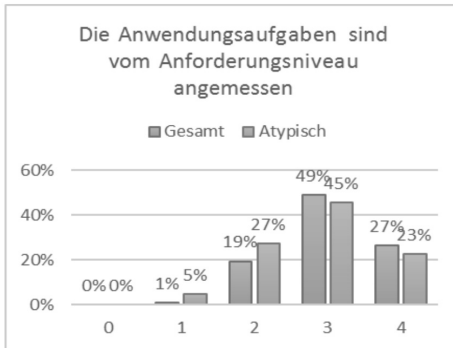


(a)



(b)

Abbildung 5: Interessantheit (a) und Sinnhaftigkeit (b) der Anwendungsaufgaben



(c)

Abbildung 6: (c) Anforderungsniveau der Anwendungsaufgaben

7 Fazit

Die Evaluationsergebnisse weisen eine hohe Akzeptanz des vorgestellten Konzeptes bei allen Studierenden auf. Die atypisch Studierenden bewerten die Items Motivationsfaktor, Eignung und sinnvoller praktischer Bezug der Einstiegsvideos im Vergleich zur Gesamtheit besser. Inhaltlich fällt ihnen eine Assimilation des neu Erlernten nicht viel leichter als der Gesamtheit. Der Aufwand in der Vorbereitung für die Lehrperson auf die Lehrveranstaltung ändert sich im Vergleich zu einer traditionellen Vorlesung nicht. Der zeitliche Aufwand für den Zusammenschnitt des Videomaterials ist begrenzt, sofern auf fertiges Material zurückgegriffen wird. Die Anwendungsaufgaben empfinden die atypisch Studierenden einerseits deutlich sinnvoller, andererseits vom Anforderungsniveau als hoch. Die am Anfang des Kapitels gestellte Frage nach der dem Profit für die atypischen Studierenden durch das vorgestellte Konzept, lässt sich insoweit beantworten, dass Motivation und Interesse zwar gesteigert werden kann, jedoch die Aufgaben für sich nicht leichter zu lösen sind.

8 Ausblick

Das vorgestellte Konzept wird in den folgenden Semestern weiterhin durchgeführt und spezifischer evaluiert. Im Rahmen dessen soll u. a. die Frage geklärt werden, welche Studierenden von dem Konzept profitieren bzw. benachteiligt werden.

Überdies wurde bereits mit einer Adaption des Konzeptes auf einen Elektrotechnik-Vorkurs an der Leibniz Universität begonnen. Die Umsetzung und Evaluation wird im nächsten Semester fokussiert.

Literatur

- Derboven, W. & Winker, G. (2010). *Tausend Formeln und dahinter keine Welt* [http://www.bzh.bayern.de/?id=85&tx_ttnews\[tt_news\]=219](http://www.bzh.bayern.de/?id=85&tx_ttnews[tt_news]=219) (10.07.2017)
- Engelke J.; Müller U. & Röwert R. (2017). *Erfolgsgeheimnisse privater Hochschulen*. Gütersloh. CHE
- Erpenbeck, J. & Sauter, W. (2013). *So werden wir lernen!*. Heidelberg: Springer
- Evans, J. (2002). The transfer of mathematics learning from school to work not straightforward but not impossible either. In A. Bessot & J. Ridgway (Hrsg.), *Education for mathematics in the workplace*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moskau: Kluwer Academic Publisher.
- Giersberg, G. (2015): *Die verschwundene Lücke kommt wieder*. <http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/arbeitswelt/bedarf-an-ingenieuren-in-deutschland-veraendert-sich-13529808.html> (10.07.2017).
- Heublein, U.; Schmelzer, R.; Sommer, D. & Wank, J. (2014). *Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen*. Hannover http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201404.pdf (10.07.2017)
- Mayer, R. & Maida, M. (1991): *Animations need narrations*. Santa Barbara New York, Springer
- Schneider, M. & Maida M. (2015). *Gute Hochschullehre: Eine evidenzbasierte Orientierungshilfe*. Berlin, Heidelberg: Springer
- Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2014). *Schnellmeldungsergebnisse der Hochschulstatistik zu Studierenden und Studienanfänger/-innen*. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Hochschulen/SchnellmeldungWSvorlaeufig5213103148004.pdf?__blob=publicationFile (10.07.2017)
- Straesser, R. (2002). Conclusion. In A. Bessot & J. Ridgway (Hrsg.), *Education for mathematics in the workplace*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moskau: Kluwer Academics Publisher
- Tenberg, R. (2006). *Didaktik lernfeldstrukturierter Unterrichts*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag